

Considerações sobre custo-benefício nas políticas de saúde: tratamento curativo versus o preventivo da osteoporose

Cost-benefit considerations for health policies: curative versus preventive treatment of osteoporosis

Claudionei Nalle Junior

Doutorando em Administrações das Organizações na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Endereço: Av. Bandeirantes, 3900, Monte Alegre, CEP 14049-900, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

E-mail: nalle@usp.br

Cláudia Souza Passador

Doutora em Educação. Livre-Docente da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Endereço: Av. Bandeirantes, 3900, Monte Alegre, CEP 14049-900, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

E-mail: cspassador@usp.br

Odilon Iannetta

Doutor em Medicina. Professor do Departamento de Obstetrícia e Ginecologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Endereço: Av. Bandeirantes, 3900, FEA-RP, Bloco C, Sala 61, Monte Alegre, CEP 14049-900, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

E-mail: climaterium@climaterium.com.br

Lilian Ribeiro de Oliveira

Mestranda em Administrações das Organizações na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Endereço: Av. Bandeirantes, 3900, Monte Alegre, CEP 14049-900, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

E-mail: lilianroliveira@fearp.usp.br

João Luiz Passador

Doutor em Administração de Empresas. Livre-Docente da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Endereço: Av. Bandeirantes, 3900, FEA-RP, Bloco C, Sala 62, Monte Alegre, CEP 14049-900, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

E-mail: jlpassador@usp.br

Resumo

A partir da década de 1990 vários paradigmas da prática médica foram sendo modificados, o que levou ao desenvolvimento de novas abordagens médicas, mais eficientes e eficazes. O conhecimento da osteoporose passa por modificações: antes correlacionava redução de massa óssea à elevação do risco de fratura e direcionava o diagnóstico somente a indivíduos idosos; posteriormente, baseia-se em um modelo que privilegia a observação simultânea das duas matrizes ósseas: protéica ou verdadeira e a inorgânica ou secundária, desde tenra idade. Os dois modelos se distinguem basicamente por uma abordagem curativa, que diagnostica o quadro de osteoporose já instalado e adota práticas posteriores ao mal e, de outro lado, por uma abordagem preventiva, que visa evitar que o mal se instale. Dessa forma, com o objetivo de avaliar a relação custo-benefício e custo-efetiva do tratamento curativo *versus* o preventivo da osteoporose nas políticas públicas de saúde, foi realizada uma pesquisa comparativa dos pacientes atendidos no HCFMRP-USP entre 2007-2009. A partir dos dados obtidos foi efetuada a análise dos custos incorridos *versus* os benefícios auferidos. Os resultados da pesquisa consideram a abordagem preventiva da osteoporose viável economicamente, por meio do rastreamento da microarquitetura óssea. Nesse sentido, além das evidências econômicas, o estudo permitiu analisar a importância da aplicação de um novo paradigma da osteoporose nas políticas públicas de saúde, a fim de alcançar a melhoria das condições de vida e bem-estar da população.

Palavras-chave: Políticas públicas de saúde; Osteoporose; Prevenção.

Abstract

From the 1990 decade, several paradigms of daily medical practice have been modified, favoring new, more efficient and effective medical approaches. The knowledge about osteoporosis underwent changes; it previously correlated the reduction of bone mass to an increased risk of fracture and directed the diagnosis only at elderly individuals. A later model favors, since an early age, the simultaneous observation of the two bone matrices, the protein or real one and the inorganic or secondary one. The two models basically differ in terms of approach: one takes a curative approach, that diagnoses the signs and symptoms already installed of osteoporosis and adopts practices that follow the disease; the other, a preventive approach aiming at avoiding the installation of the disease. Thus, in order to evaluate the costs and benefits of curative against preventive approaches of osteoporosis in public health policies, a comparative study of patients treated in 2007-2009 on HCFMRP - USP was carried out. Data obtained were analyzed as for the costs incurred versus the benefits gained. The results of the study show that the preventive approach to osteoporosis, by means of bone micro-architecture screening, is economically viable. In this respect, in addition to providing economic evidence, the study analyzed the importance of applying a new paradigm regarding osteoporosis on the part of public healthcare policy in order to achieve better living conditions and well-being for the population.

Keywords: Public Healthcare Policies; Osteoporosis; Prevention.

Introdução

As pesquisas de nível molecular realizadas pelo Projeto Genoma, em 1991, abriram novos campos de investigação para várias áreas médicas e eliminaram uma série de dogmas científicos. O entendimento minucioso sobre a fisiopatologia da osteoporose propiciou o desenvolvimento de abordagens médicas preventivas e o rastreamento evolutivo da doença, que é considerada um problema de saúde pública.

A causa central da osteoporose, descrita em 1940, sofreu profunda comutação devido à correlação entre a redução da massa óssea e a elevação do risco de fratura por apenas contemplar o evento em senis. De outra parte, para o rastreamento em todas as faixas etárias é necessário a análise simultânea das duas matrizes ósseas: a protéica ou verdadeira e a inorgânica ou secundária, desde tenra idade (Cadossi e Cané 1996; Wüster e col., 2000).

O novo paradigma, descrito inicialmente pelo National Institute Health em 1984 (England, 1984), recebeu o *referendum* de todas as sociedades médicas e promoveu importantes comutações nos *guidelines* (NOF, 1998; USPSTF, 2002).

Em nosso meio as pesquisas multidisciplinares com abordagem rastreadoras tiveram início com Iannetta e Ferreira (2003); Iannetta e colaboradores (1998, 1999, 2008); Iannetta (2006); Ferreira e colaboradores (1999); Ferreira (1998); Santos (2007); Garcia e colaboradores (2008); Ribeiro (2009) e Calixto e colaboradores (2010).

O novo paradigma da osteoporose passou a ocupar importante espaço em eventos internacionais e mundiais, como os da North American Menopause Society, em 2006, 2008 e 2010, e o Word Menopause Congress, em 2008.

A base genética da osteoporose que perfaz 15% dos casos é complexa devido ao fato da microarquitetura óssea representar um traço quantitativo regulado por vários genes que atuam primordialmente na síntese da matriz mesenquimal protéica e no turnover ósseo. De outra parte é inegável que em 85% dos portadores há influência de vários fatores ambientais que atuam alterando as propriedades mecânicas do tecido ósseo, interferindo no processo fisiológico do *turnover* ósseo e reduzindo a resistência tensil. Entre eles destacam-se as disfunções

hormonais, hábitos, costumes, alimentação, várias doenças de base, atividade física inadequada, medicações, aditivos e suplementos.

A aplicação da abordagem eminentemente preventiva na prática diária deve reduzir de forma expressiva, além do custeio, os graves desdobramentos decorrentes da conduta observacional, passiva e curativa. Em 28 anos de aplicação, essa conduta revelou-se contraproducente por não dispor de instrumentos de medidas apropriados e por não analisar os efeitos dos fatores causais sobre a microarquitetura óssea, ou seja, resistência tensil.

Ao dispor de tecnologia para rastreamento da topologia óssea por meio de instrumentos de medidas apropriados – que avaliam as propriedades mecânicas ósseas de forma objetiva e coteja os valores em curvas normativas específicas para a qualidade e quantidade óssea –, será possível realizar a interação multidisciplinar e colaborar com a política de saúde de nossa região, Estado e país. Além disso, essa tecnologia proporcionará a minimização dos custos, hoje mais elevados em função da abordagem curativa que apenas avalia a doença em estado irreversível.

No Brasil, o acesso à saúde pública como fator de cidadania foi estabelecido apenas em 1988, com a promulgação da Constituição Federal. Desde então a saúde passou a ser tratada como um direito do cidadão brasileiro (CONASS, 2011; Finkelstein, 2002; Kajiura, 2011; Nunes e col., 2010; Santos e col., 2011). Tal se deu por meio do Art. 196 (Brasil, 1988), que descreve a que a saúde “[...] é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação” (p. 78).

As novas garantias de proteção social formalizadas na Constituição não foram suficientes para tornar o sistema de saúde homogêneo. A conjuntura política de redemocratização e a crise fiscal contribuíram para a forte turbulência experimentada na instituição do Sistema Único de Saúde (SUS), dificultando o cumprimento de suas diretrizes e seu financiamento (Pires e Demo, 2006; Menicucci, 2010).

Nesse contexto de marcantes desigualdades sociais e escassez de recursos públicos para o financia-

mento do setor saúde, a avaliação de custo-benefício de ações e serviços de saúde é essencial para a elaboração de estratégias e programas que respondam às reais necessidades da população. Como ressaltam Ramos e Schabbach (2012), a “[...] avaliação permite ao governante certo conhecimento dos resultados de um dado programa ou projeto, informação essa que pode ser utilizada para melhorar a concepção ou a implementação das ações públicas, fundamentar decisões, promover a prestação de contas” (p. 1273). Alguns dos componentes relevantes presentes na avaliação de políticas públicas de saúde são: eficácia (influência de inovações tecnológicas), efetividade (grau de aproximação aos aprimoramentos possíveis) e eficiência (economia de custos sem prejuízo de metas) (Ribeiro e col., 2010). A utilização de avaliações em saúde deve, portanto, justificar estratégias e programas e auxiliar na racionalização dos gastos públicos (Mantida e col., 2004).

Em alguns países desenvolvidos, tais como Canadá, Estados Unidos, Inglaterra e Austrália, a racionalização do gasto é verificada mediante avaliações econômicas de saúde (Brasil, 2008; Camelo Jr. e col., 2011; Vanni e col., 2009). No Brasil, o Departamento de Ciência e Tecnologia do Ministério da Saúde exerce a tarefa de analisar economicamente as tecnologias incorporadas à gestão e ao serviço de saúde pública (Sancho e Dain, 2012; Camelo Jr. e col., 2011; Vanni e col., 2009).

Ademais, o principal objetivo da área de avaliação econômica é verificar como alocar os recursos disponíveis para saúde com a maior produtividade possível, com base em aspectos clínicos e econômicos (Vanni e col., 2009). Existem quatro tipos de análises econômicas em saúde, de acordo com Drummond e colaboradores (1987). São eles: custo-minimização, custo-benefício, custo-efetividade e custo-utilidade. Para o estudo proposto, o foco está na análise custo-benefício, que se destina a avaliar os benefícios monetários de uma intervenção, relatando tanto os custos quanto os benefícios, a fim de comparar alternativas e escolher entre a melhor relação (Drummond e col., 1987; Camelo Jr. e col., 2011).

Para Sancho e Dain (2012), ainda que existam distinções entre a avaliação em saúde e a avaliação econômica em saúde, ambas colaboram de várias formas para a transformação da realidade por meio de

comparações entre intervenções em saúde, proporcionando melhores condições de vida à população.

Com esse objetivo realizamos uma pesquisa comparativa dos pacientes atendidos no HCFMRP-USP entre 2007-2009, efetuando a análise dos custos incorridos *versus* os benefícios auferidos por meio dos desdobramentos decorrentes da abordagem preventiva e curativa aplicadas em dois distintos setores que oferecem atendimento a pacientes com o diagnóstico de osteoporose.

Referências sobre a osteoporose

A partir de 1992 as análises bioquímicas, as pesquisas com espectrofotometria, o isolamento de complexas cadeias protéicas, o entendimento de suas fórmulas estruturais e as pesquisas do Projeto Genoma aprimoraram o entendimento sobre a fisiopatologia óssea, estabelecendo assim a nova biologia óssea. O novo paradigma obrigou o desenvolvimento de novas tecnologias e ferramentas apropriadas para a avaliação de todas as complexas funções do tecido ósseo (Buckwalter, 2000; Cohen, 2006).

Diante de uma formação estrutural adequada, os sinais iniciais de deterioração, perda de colágeno ósseo, nas metáfises das falanges são detectados por volta de 25-30 anos, precedendo em três a quatro décadas as perdas que acometem a coluna e o quadril. Por sua vez, em torno de 39 anos tem início o período do climatério, no qual ocorre a perda fisiológica do tecido ósseo (colágeno e hidroxiapatita) ao redor 0,4-1,0% ao ano. Após a menopausa (49 2 anos) até os 65 anos a perda óssea atinge 1-2% ao ano (Iannetta e col., 1998).

As pacientes atendidas por 51 anos pela visão curativa, que aguardam a doença se estabelecer para iniciar os diferentes tratamentos, ao longo dos 26 anos do período do climatério perderão ao redor de 42% de tecido ósseo (Iannetta, 2006).

O diagnóstico precoce do fator causal implica a análise da deterioração da microarquitetura óssea e da perda de seus constituintes para a adoção de medidas preventivas. Essas visam diminuir a incidência das fraturas osteoporóticas relacionadas à deterioração do colágeno ósseo e que acometem principalmente a região da coluna torácica de pessoas acima de 65 anos, e a do quadril, acima de 75

anos. O custeio da visão curativa, no que tange à osteoporose, atinge cifras que inviabilizam a prestação de serviço médico particular, planos de saúde e, sobretudo, no SUS.

Dessa forma, é imprescindível detectarmos as alterações na matriz mesenquimal protéica óssea relacionada com a diminuição do colágeno ósseo, que se inicia nas metáfises das falanges ao redor dos 25-30 anos. Diante do diagnóstico da osteoporose instalada (na coluna ou no quadril) deparamo-nos com grandes perdas de tecido ósseo em estágios irreversíveis da matriz mesenquimal protéica óssea, seu quadro final de deterioração.

Outro fator que precisa ser revelado e considerado é que a avaliação da densidade óssea em ossos longos relaciona-se com a análise do córtex ósseo, cujas alterações estruturais são detectadas em idades avançadas. Por essa razão, as metodologias que investigam as alterações nesses sítios inviabilizam a prevenção precoce da osteoporose. De outra parte, também, não permitem rastreamentos nem na fase de formação óssea (crianças, adolescentes e adultos jovens) nem na fase inicial de deterioração, durante o menacme e climatério.

Com relação ao período do climatério (39-65 anos) a detecção precoce da deterioração na microarquitetura óssea, ou seja, da perda de colágeno ósseo, possibilita a adoção de medidas multidisciplinares, diferentes da medida singela aplicada há mais de meio século, a “densidade óssea”, realizada pelos métodos ionizantes em coluna e quadril. A nova abordagem inócua engloba controle do desenvolvimento infanto-puberal, da reserva folicular ovariana e da biodisponibilidade hormonal, além da análise dos compartimentos endócrinos, repertórios alimentares, avaliações nutricionais, absorção intestinal, atividade física, rastreamento genético e dos demais fatores ambientais relacionados aos hábitos e costumes que são importantes fatores de risco para osteoporose.

Ainda, essa abordagem associada à nova tecnologia em pacientes com uso crônico de fármacos permite controles minuciosos, evidenciando os efeitos colaterais das medicações no que diz respeito à deterioração da matriz verdadeira, muitos dos quais elevam em demasia a ocorrência das fraturas osteoporóticas no senil.

Abordagem completa

A avaliação da mulher no período do climatério, impropriamente denominada de pacientes tratando da menopausa, por décadas (1940-1979) se restringiu à história clínica ginecológica dos distúrbios menstruais e à prescrição de cremes vaginais. No Serviço de Climatério do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP) (ACLI, 1979) a abordagem multidisciplinar instituída humanizou o atendimento quando passou a realizar o rastreamento completo, que inclui: repertório alimentar, medidas antropométricas, atividade física personalizada, perfil hormonal, reserva folicular ovariana, antecedentes familiares, doenças de base presentes e aspectos relacionados com raça. Recentemente, também foi criado o grupo Climatério-Nutrição (em 2005) para avaliar os efeitos do índice de massa corporal (IMC) sobre o padrão do perfil biofísico ósseo frente às diferentes disfunções nutricionais, bem como no pós-operatório das cirurgias bariátricas.

De forma minuciosa e eficaz, precedendo o período do climatério, o tecido ósseo pode ser rastreado a partir de 25-30 anos para detectar a fase inicial da deterioração do colágeno ósseo. Assim procedendo, o Serviço Multidisciplinar de Climatério do HCFMRP-USP tornou-se pioneiro nas três Américas, e com a introdução da osteossonografia quantitativa os pacientes do SUS passaram a rastrear de forma completa o tecido ósseo, ou seja, a topologia óssea (Wüster e col., 2005).

A avaliação qualitativa do tecido ósseo serve como um marcador do processo de envelhecimento celular ósseo, sendo um exame anual periódico, inócuo, que acusa, entre 35-50 anos, a deterioração do colágeno ósseo em 20,6% das pacientes que apresentam massa óssea normal e ausência de queixas clínicas do climatério (Iannetta e col., 2008).

Sítios de investigação e especificações técnicas

Entre todos os sítios ósseos, as metáfises distais das falanges proximais (dos dedos II a V) são a região que permite captar o registro elétrico do PBO através do sinal ultrassônico que percorre as trabéculas ósseas.

Entre todas as técnicas disponíveis no mercado, a “osteossonografia e osteossonometria – terceira geração” é a única que realiza com precisão a aquisição do registro elétrico do perfil biofísico ósseo e, por essa razão, pode ser aplicada com a finalidade de rastreamento precoce, diagnóstico e seguimento clínico (Cadossi e Cané, 1996; Iannetta e col., 1998, 2008; Wüster e col., 2000). Em sua quarta geração, a osteossonografia e a osteossonometria analisam o perfil biofísico ósseo no momento do nascimento e prediz a existência de fator genético.

O PBO obtido nas falanges da mão não dominante foi eleito o sítio para análise simultânea da microarquitetura e composição óssea pelo fato das falanges apresentarem peculiaridades anatômicas e estruturais, além de paralelismo entre as faces laterais, o que facilita a aplicação dos transdutores, emissor e receptor (Gambaccini e col., 2000).

O sítio da metáfise possui três regiões distintas (epífise, metáfise e diáfise) e três tipos de ossos (endostal, trabecular e cortical), permitindo a fácil reposição do transdutor na área do sítio rastreado e conferindo elevada reprodutibilidade e praticidade na obtenção das seis ferramentas de análise. A peculiaridade da tecnologia é a predição com décadas de antecedência do risco das fraturas osteoporóticas que acometem os senis (Gambacciani e col., 2000; Iannetta e Ferreira, 2003).

Outro fator que confere elevada reprodutibilidade às medidas realizadas nesse sítio é a ausência dos artefatos circunvizinhos à área de aquisição, como os osteofito, acunhamento, colabamento de corpos vertebrais, calcificações e superposição com outros ossos, fato corriqueiro e de elevada prevalência quando as avaliações são realizadas na coluna lombar e no quadril (Ferreira e col., 1999; Mussolino e col., 1997).

A região da metáfise das falanges também permite estudar o componente endostal, primeiro entre os três tipos ósseos a sofrer o processo de deterioração, sendo o melhor indicador para o estudo fisiológico do *turnover* ósseo que ocorre no período do climatério (Iannetta e col., 1998, 1999; Iannetta e Ferreira, 2003; Santos, 2007; Ribeiro, 2009).

O rastreamento do osso endostal da região das falanges é de suma importância, porque a reabsorção do osso trabecular, que se encontra em maior pro-

porção nas vértebras, e do osso cortical, em maiores proporções no quadril, torna-se fator predisponente às fraturas, a partir dos 65 anos e 75 anos, respectivamente, quando as abordagens preventivas não são aplicáveis (Ferreira e col, 1999; Ferreira, 1998).

As propriedades mecânicas ósseas passaram a ser analisadas na prática clínica quando foi agregada à “osteossonografia e osteossonometria - terceira geração” a inteligência artificial dos projetos da robótica espacial, propiciando características únicas e evolução tecnológica rápida, em vista da primeira geração ter sido introduzida há 17 anos (Cadossi e Cané, 1996).

As curvas normativas oferecidas pela tecnologia de terceira geração foram estabelecidas após a realização de estudos com mais de 40.000 registros e em mais de 20 centros de pesquisa (Seeman e Delmas, 2006; Wüster e col., 2000). Isso permitiu estabelecer as ferramentas mais importantes e que podem ser extraídas do registro elétrico do perfil biofísico ósseo.

Ferramentas qualitativa e quantitativa óssea

A análise inicial da osteossonografia quantitativa se baseia em dois indicadores. O primeiro é o índice qualitativo (*ultrasound bone profile index* - UBPI), obtido a partir da análise do PBO referente aos ossos endostal, trabecular e cortical. É obtido após a aquisição de 96 registros, por automação, mediante análise matemática multifatorial expressa em unidade logarítmica, independe do operador. Ele permite a estimativa fiel da qualidade óssea, direcionando e elevando a confiabilidade das condutas instituídas, por apresentar correlação a curva ROC de 0,90%, reprodutibilidade de 98% e coeficiente de variação de 0,23-0,59% (Iannetta e col., 1998; Reginster, 1999; Wüster e col., 2000, 2005). A aplicação do índice de qualidade óssea é importante por refletir as propriedades mecânicas do osso, desde tenra idade, sendo o grande diferencial entre a osteossonografia quantitativa e os métodos convencionais (Iannetta e Ferreira, 2003; Iannetta, 2006; Ribeiro, 2009; Reginster, 1999; Wüster e col., 2000, 2005).

O segundo indicador é resultante da amplitude da velocidade do som denominado AD-SoS (*ampli-*

tude-dependent speed of sound). O valor de AD-SoS, obtido por transmissão automática, representa a média de 96 medições da velocidade de ultrassom (m/s), quando este percorre as trabéculas ósseas nas quatro falanges. A amplitude do sinal está relacionada à massa óssea e possui correlação de $R = 0,85$ com o avançar da idade e elevada reprodutibilidade (Iannetta, 2006; Reginster, 1999).

A equação matemática do índice qualitativo (UBPI) é a que melhor discrimina os indivíduos fraturados de não fraturados (Alexandersen e col., 2005; Ingle e col., 2005; Seeman, 2006), sendo representada pela fórmula:

$$UBPI = - (- 0,0018 \times SDy - 0,0560 \times FWA - 1,1467 BTT - 3,0300);$$
 onde:

UBPI = índice qualitativo do PBO, varia de 0 a 1, unidades logarítmicas.

SDy (*dinamics of the ultrasound*): refere-se à análise comparativa entre os picos do PBO, expressos em $mV/(\mu seg)^2$, e avalia a homogeneidade estrutural do tecido.

FWA (*first wave amplitude*): refere-se à amplitude do primeiro pico do PBO, expresso em mV, e avalia a elasticidade óssea.

BTT (*bone transmission time*): tempo de revolução do ultra-som entre o ápice do primeiro pico e o momento de corte do último pico de colágeno ósseo na cauda do registro, é expresso em mseg.

Ainda são confeccionadas:

- a curva normativa regionalizada para a qualidade óssea ou o respectivo histograma (UBPI x idade);
- a curva normativa regionalizada para a quantidade óssea (AD-SoS X Idade);
- o registro elétrico padrão do perfil biofísico ósseo personalizado; e
- os cortes sonotomográficos, que representam os cortes transversais estimados, obtidos em tempo real, da região da metáfise óssea pela inteligência artificial não booleana.

O índice UBPI revela estabilidade em pacientes normais, sendo uma ferramenta valiosa nos acompanhamentos em curto e longo prazo. Por sua vez, as ferramentas FWA e SDy estão associadas a parâmetros descritores de áreas ósseas vazias da tomografia computadorizada, tais como: os espaços

intratrabeculares (compostos principalmente de colágeno tipo I) e o canal medular, não analisados pela densitometria óssea, que se limita aos ossos trabecular e cortical em sítios distintos, respectivamente, coluna e quadril (Iannetta e col., 2008; Wüster e col., 2005).

Tanto a FWA como o SDy apresentam curvas normativas com distribuição que retratam tendências diferentes das observadas no parâmetro AD-SoS, em função da idade; consequentemente, o índice qualitativo UBPI oferece uma nova informação, distinta da “massa óssea”, e se diferencia do AD-SoS por apresentar curva normativa regressiva distinta (Wüster e col., 2000; Iannetta e col., 2008;).

Por fim, o BTT (*bone transmission time or time frame*) representa a integração dos componentes ósseos com a microarquitetura óssea ao longo do eixo longitudinal, permitindo avaliar o processo de reabsorção do osso endostal, concomitante ao depósito de osso novo na camada cortical. Ao longo da idade, esse arco temporal apresenta correlação negativa (Iannetta, 2006).

Metodologia

Para fins do presente estudo foram considerados os relatos dos casos de pacientes portadoras de osteoporose que apresentaram complicações ortopédicas em função da doença, exigindo intervenção cirúrgica. A sua finalidade é discutir a viabilidade do ponto de vista econômico-financeiro da abordagem preventiva da osteoporose, levando em conta a universalização dos exames de medição do colágeno ósseo das mulheres.

Baseados nos métodos utilizados por Camelo Jr. e colaboradores (2009), foi replicado o modelo de análise da relação custo-benefício e custo-efetivo, a fim de verificar a viabilidade econômica da universalização do exame de medição da microarquitetura óssea. O estudo utiliza métodos de análise quantitativa, mais especificamente uma modelagem para a operacionalização da relação custo-benefício, assim como custo-efetivo, para avaliação da eficiência econômica da política pública que envolve a ampliação da cobertura dos exames de medição de microarquitetura óssea.

Consistente, do ponto de vista de resultados, com

outros métodos de análise econômica de fluxos de caixas como o Valor Presente Líquido ou do Custo Anual, a abordagem do método do custo-benefício possibilita a separação, de um lado, da quantificação dos custos e, de outro, dos benefícios obtidos com o produto considerado. Seu cálculo é feito de forma a apresentar um índice ou coeficiente de custo-benefício que pode demonstrar a viabilidade ou não do projeto de investimento, auxiliando assim o administrador em seu processo de tomada de decisão.

A relação econômica de custo-benefício é bastante empregada em análises de viabilidade econômico-financeiras, principalmente de projetos de investimentos no setor público (Hess, 1973; Pomeranz, 1985; Buarque, 1991; Canada e col., 1996; Dinwiddy e Teal, 1996; Drummond e col., 1987).

Ela pode, pois, assumir, para determinado projeto, um valor positivo qualquer, sendo a decisão do administrador baseada nesse resultado. Se a relação mostrar-se superior a um inteiro (1,0), o projeto é considerado viável ou eficiente, pois o valor dos benefícios representados pela economia de recursos supera o dos custos com a nova prática, que em tese poderia ser adotada. Da mesma maneira, se a relação custo-benefício for inferior à unidade, o projeto mostra-se inviável ou ineficiente do ponto de vista de alocação dos recursos públicos.

Todavia, observamos que o aspecto em questão, o econômico-financeiro, não é o único que deve ser levado em conta no processo de decisão por parte dos gestores públicos, uma vez que existem outros argumentos não mensuráveis e igualmente importantes para a tomada de decisão. Nesse sentido, a utilização dos resultados deste estudo não deverão se dar isoladamente, servindo como uma das variáveis utilizadas para a decisão.

Para proceder à análise custo-benefício foi feita a comparação entre dois cenários: o cenário atual, sem os procedimentos de acompanhamento preventivo por meio do teste do colágeno e, portanto, com os gastos referentes ao tratamento curativo dos pacientes que tiveram de passar por procedimentos cirúrgicos ortopédicos; e o cenário proposto com a inclusão dos exames de medida do colágeno e demais procedimentos preventivos da osteoporose.

Os valores de custos utilizados, tanto com procedimentos médicos quanto dos materiais e demais

custos hospitalares, foram fornecidos pelo Gecon e pelo setor de Assessoria Técnica de Custo Hospitalar do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo - HC-FMRP/USP e se referem ao período de 2007 a 2009.

Reconhecendo a constante variação no valor aquisitivo da moeda brasileira e com vistas a minimizar os efeitos inflacionários que poderiam comprometer a análise em questão, procedeu-se à correção monetária dos valores, atualizados até o ano de 2013. Para tanto, utilizou-se o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC), calculado e publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2013). A pesquisa limitou-se a analisar os dados atualizados do período compreendido entre os anos de 2007 e 2009 pela inexistência de dados anteriores, nem a identidade dos pacientes, limitando o trabalho à compilação de dados. Tal configuração não enquadra este como pesquisa envolvendo seres humanos, portanto, não houve obrigatoriedade de apresentação prévia ao Comitê de Ética.

Resultados

Para a análise da relação custo-benefício foram observados dois grupos de pacientes representativos de cada uma das situações alvo: um grupo de pacientes submetidos ao tratamento convencional curativo e que tiveram complicações ortopédicas causadas pela osteoporose; outro grupo representando a proposta de tratamento preventivo que utiliza o teste do colágeno ósseo.

Os gastos identificados nos procedimentos do primeiro grupo representam o benefício a ser percebido em caso do sucesso do tratamento preventivo, cujos gastos representam os novos custos.

Inicialmente foi relatada a existência de 601 casos de mulheres portadoras de osteoporose que tiveram atendimento prestado pelo setor de ortopedia do HCFMRP, entre os anos de 2007 e 2009. Dentre as 601 mulheres identificadas, 195 casos foram ignorados por apresentarem causas múltiplas para os procedimentos e, portanto, não ter como a única causa a osteoporose. Dos 406 casos restantes, 307 receberam somente procedimentos clínicos e em 99 deles foram necessários procedimentos cirúrgicos.

Dos 99 casos que foram triados na fase inicial

do estudo, que correspondem aos casos em que foi necessária a intervenção cirúrgica em razão de complicações originadas a partir do diagnóstico de osteoporose, foram isolados e utilizados 17 casos de residentes no município de Ribeirão Preto. Tal critério de seleção justifica-se à medida que os demais casos, oriundos de várias localidades do estado de São Paulo, provêm de áreas em que não foi possível delimitar e garantir que não havia ocorrido nenhum outro caso. Por outro lado, os casos registrados em Ribeirão Preto foram utilizados porque todos são encaminhados para o Hospital das Clínicas.

Os 17 casos consumiram, em dois anos, o equivalente a R\$ 161.526,35 (em valores de abril de 2013) em internações e procedimentos cirúrgicos, que somados a outros custos ambulatoriais e de serviços de emergência totalizaram R\$ 163.981,45, o que representa um gasto médio anual de R\$ 81.990,73 (Tabela 1).

Como os 17 casos apresentados representam todos os da localidade, não há que se fazer qualquer inferência estatística, pois os dados são considerados censitários.

Assim, a fim de analisar o caso ocorrido no HC de Ribeirão Preto, basta comparar os valores dos custos com os procedimentos curativos, representados acima, com a situação dos custos que resultariam de uma política preventiva. Os custos com a abordagem curativa englobam o rastreamento para prevenção da osteoporose, representados pelo desembolso adicional para a realização dos exames de osteossomografia quantitativa, que em valores atuais montam a R\$ 66,59 por paciente, conforme Tabela 2.

Nesse grupo, o número de mulheres atendidas totalizou 568, no mesmo período de dois anos, representando um gasto atualizado para o biênio correspondente a R\$ 37.823,12, ou seja, R\$ 18.911,56 por ano.

Assim, como o estudo em questão se concentra na observação da população de Ribeirão Preto atendida pelo Hospital das Clínicas, é necessário observar o mesmo procedimento utilizado para a avaliação das complicações oriundas da abordagem corretiva. Ou seja, dos valores apresentados na Tabela 2 deverão ser utilizados para fins da análise da relação custo-benefício somente os valores gastos com as pacientes que compreendem a população do município.

Tabela 1 - Gastos com pacientes de Ribeirão Preto que sofreram intervenção cirúrgica

Paciente	Urgência/ambulatório		Internações e procedimentos		Total	
	Nº de dias	Gastos (R\$)	Nº de dias	Gastos (R\$)	Nº de dias	Gastos (R\$)
1	0	0,00	7	9.464,39	7	9.464,39
2	1	310,25	14	12.331,26	15	12.641,51
3	0	0,00	8	4.919,12	8	4.919,12
4	0	0,00	14	9.127,90	14	9.127,90
5	0	0,00	4	5.406,65	4	5.406,65
6	2	954,72	0	1.450,75	2	2.405,47
7	0	0,00	2	963,89	2	963,89
8	1	520,42	62	29.878,88	63	30.399,30
9	0	0,00	5	7.177,41	5	7.177,41
10	0	0,00	7	3.894,83	7	3.894,83
11	1	0,00	0	317,07	1	317,07
12	0	0,00	3	2.100,80	3	2.100,80
13	0	0,00	32	18.972,82	32	18.972,82
14	1	148,08	13	13.659,67	14	13.807,76
15	0	0,00	18	10.275,74	18	10.275,74
16	0	0,00	2	4.222,06	2	4.222,06
17	1	521,62	49	27.363,12	50	27.884,74
Biênio	7	2.455,11	240	161.526,35	247	163.981,45
Média por ano	4	1.227,55	120	80.763,17	124	81.990,73

Tabela 2 - Custo com a osteosonografia no serviço de climatério do HC-FMRP

Fase	Climatério		Idosas	Total
Faixa Etária	Entre 40 e 65 anos		Maiores de 65 anos	
Pacientes	518		50	568
Proporção	91,1%		8,9%	100,0%
Custo por paciente			66,59	
Custo total do período	34.493,62		3.329,50	37.823,12
Custo médio anual	17.246,81		1.664,75	18.911,56

Tabela 3 - Osteosonografia: custo por origem

Origem	Ribeirão Preto	Região	Total
Pacientes	160	358	518
Proporção	30,9%	69,1%	100,0%
Custo por paciente	66,59		
Custo total do período	10.654,40	23.839,22	34.493,62
Custo médio anual	5.327,20	11.919,61	17.246,81

Dessa forma, segundo as informações obtidas junto ao HCFMRP, das 518 mulheres atendidas no climatério (entre 40 e 65 anos), 160 mulheres (30,9%) são integrantes da população de Ribeirão Preto, atendidas pelo Hospital das Clínicas. As 358 restantes são de outros municípios da região.

Dessa forma, o custo com a abordagem preventiva, caracterizada pela realização do exame de osteossinografia quantitativa para a população estudada corresponde, em valores atualizados, ao montante de R\$ 10.654,40, no período do estudo, ou seja, o equivalente a R\$ 5.327,20 anuais.

Nesse sentido, considerando unicamente os dados apresentados, o resultado da relação custo-benefício é de 15,391, que representa uma situação de viabilidade da abordagem preventiva do ponto de vista meramente econômico. Ou seja, a abordagem convencional, curativa, onera o Estado mais de quinze vezes o que seria necessário caso a opção pela abordagem preventiva fosse adotada.

Cabem ainda algumas considerações:

- Custos adicionais da internação - apresentado para as internações causadas pelas complicações ortopédicas da osteoporose, é representado exclusivamente pelos custos hospitalares. Não foram mensurados os custos adicionais de transportes, acompanhantes, dias de ausência e afastamento do trabalho, medicamentos, órteses, bengalas, cadeiras de rodas, assistência social e outros procedimentos realizados no pós-operatório das pacientes.
- Qualidade de vida - além das pacientes portadoras de osteoporose não terem condições de trabalhar normalmente, há de se considerar o prejuízo não mensurável, tanto psicológico, quanto social, de um caso de osteoporose que levou a complicações na família. Nesse caso, o gestor público deve ter em mente que, ao contrário de uma atividade econômica, as políticas públicas devem buscar, sobretudo, melhoria do bem-estar da população.
- Otimização de recursos - enquanto a abordagem curativa (tradicional) da osteoporose atendeu 17 pacientes, a abordagem preventiva, com o mesmo nível de recursos operacionais e de tempo, foi capaz de atender 160 casos, ou seja, uma produtividade (mensurada em número de indivíduos atendidos) equivalente a 9,4 vezes a da convencional: razão de 9,4 pacientes atendidas na abordagem preventiva

para cada paciente atendida na abordagem convencional.

- Ampliação da cobertura - além da melhor utilização dos recursos, pode-se dizer também que há uma ampliação da cobertura da população atendida, uma vez que a abordagem preventiva é capaz de reduzir de forma expressiva a demanda reprimida existente ao anteceder a ocorrência de osteoporose e, assim, evitar seus graves desdobramentos.
- Redução de investimentos em leitos e instalações hospitalares - a opção pela abordagem preventiva, além de reduzir o custo com os procedimentos cirúrgicos, seria capaz de diminuir a demanda por leitos hospitalares, que poderão ser deslocados para outras necessidades, reduzindo assim a pressão por novos investimentos de ampliação hospitalar.

Considerações finais

A motivação deste estudo deve-se à elevação crescente na esperança de vida do cidadão brasileiro e se concentra no fato de que, apesar de observarmos um investimento financeiro crescente no setor da saúde, especialmente na saúde pública, o mesmo não tem sido suficiente para garantir um atendimento com o padrão de qualidade determinado pela Constituição. Nesse sentido, os governantes devem estar atentos aos indicadores de saúde da população, a fim de controlarem gastos públicos com estratégias adequadas e que levem à implementação de ações e serviços que atendam efetivamente às necessidades da sociedade.

Os resultados da pesquisa mostram que a abordagem preventiva da osteoporose por meio do rastreamento da microarquitetura óssea é viável economicamente. Todavia, o gestor público não deveria considerar somente os aspectos econômico-financeiros para a tomada de decisões na administração pública. É necessário que ele atente para outros elementos não mensuráveis monetariamente para atingir a eficácia na sua função, o de garantir o bem-estar e a melhoria da qualidade de vida da população. Assim, somam-se aos resultados encontrados outros elementos que aumentam ainda mais a emergência da questão.

Nessa perspectiva, além das evidências econômicas, o estudo comparativo entre as abordagens,

curativa e preventiva, permitiu confirmar na clínica diária a importância da aplicação de um novo paradigma da osteoporose e revelar que o rastreamento da deterioração da microarquitetura óssea deve, na atualidade, ser incorporado como método complementar ao dos raios x, em todas as pacientes abaixo de 65 anos, por:

- ser capaz de rastrear e adequar o diagnóstico aos novos conceitos;
- proporcionar a ampliação da faixa etária de rastreamento e atuação;
- oferecer subsídios para todas as áreas da saúde;
- controlar com precisão, em curto prazo, as diferentes intervenções multidisciplinares;
- disponibilizar novas orientações básicas, precedendo em décadas as intervenções cirúrgicas;
- reduzir de forma expressiva o mais grave desdobramento da doença: a fratura do quadril;
- reduzir a demanda reprimida para o rastreamento da microarquitetura óssea; e
- propiciar inclusão social familiar, desde tenra idade.

Assim, a visão de melhoria das condições de vida e do bem-estar da população deve ser o guia para o processo de tomada de decisões do gestor público.

Referências

ACLI - AMBULATÓRIO MULTIDISCIPLINAR DO CLIMATÉRIO. Pioneiro Serviço Público Multidisciplinar para atendimento da mulher no período do Climatério. Fundação do Serviço citada no Dossiê encaminhado à Câmara Técnica da Associação Médica Brasileira. *Câmara Técnica da Associação Médica Brasileira*, sob protocolo 2006/05/2597, 1979.

ALEXANDERSEN, P. et al. Comparison of quantitative ultrasound of the phalanges with conventional bone densitometry in healthy postmenopausal women. *Osteoporosis International*, London, v. 16, n. 9, p. 1071-1078, 2005.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Área de Economia da Saúde e Desenvolvimento. *Avaliação econômica em saúde: desafios para gestão no Sistema Único de Saúde*. Brasília, DF, 2008.

BUARQUE, C. *Avaliação econômica de projetos*. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

BUCKWALTER, J. A. Tecidos musculoesqueléticos e sistemas musculoesquelético. In: BUCKWALTER, J. A.; WEINSTEIN, S. L. (Org.). *Tratado de ortopedia Turek*. São Paulo: Manole, 2000. p. 13-43.

CADOSSI, R.; CANÉ, V. Pathways of transmission of ultrasound energy through the distal metaphysis of the second phalanx of pigs; in vitro study. *Osteoporosis International*, London, v. 6 n. 3, p. 196-206, 1996.

CALIXTO, B. N. et al. *Bone quantity and quality in patients with premature ovarian failure of different cause*. In: NAMS ANNUAL MEETING, 21., 2010, Chicago. *Annals...* Mayfield Heights: NAMS. P. 45.

CAMELO JR., J. S. et al. Galactosemia in a Brazilian population: high incidence and cost-benefit analysis. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, Dordrecht, v. 32, n. 1, p. 56-89, 2009.

CAMELO JR., J. S. et al. Avaliação econômica em saúde: triagem neonatal da galactosemia. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 27, n. 4, p. 666-676, 2011.

CANADA, J. R.; SULLIVAN, W. G.; WHITE, J. A. *Capital investment analysis for engineering and management*. Upper Sadle River: Prentice Hall, 1996.

COHEN, M. M., Jr. The new bone biology: pathologic, molecular and clinical correlates. *American Journal of Medical Genetics Part A*, New Jersey, v. 140, n. 23, p. 2646-2706, 2006.

CONASS - CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE SAÚDE. *Sistema único de saúde*. Brasília, DF, 2011. (Coleção Para Entender a Gestão do SUS, v. 1).

DINWIDDY, C. L.; TEAL, F. J. *Principles of cost-benefit analysis for developing countries*. New York: Cambridge University, 1996.

- DRUMMOND, M. F., STODDART, G. L., TORRANCE, G. W. *Methods for the economic evaluation of health care programmes*. Oxford: Oxford University, 1987.
- FERREIRA, R. A.; NOVAIS, D. A.; IANNETTA, O. A comparative study of two instruments for measuring the loss of bone mass: dual x-ray absorptometry and DBM Sonic 1200E -second generation. In: WORLD CONGRESS ON HUMAN REPRODUCTION, 1999, Salvador. *Anais...* Salvador: Monduzzi, 1999. p. 4-8.
- FERREIRA, R. A. *Estudo comparativo dos instrumentos de medidas entre duas propedêuticas: avaliação precoce da perda de tecido ósseo (DBM Sonic 1200E-second generation X DEXA)*. 1998. Dissertação (Mestrado em Ginecologia e Obstetrícia) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1998.
- FINKELMAN, J. (Org.). *Caminhos da saúde pública no Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002.
- GAMBACCIANI, M. et al. Longitudinal evaluation of perimenopausal femoral bone loss: effects of a low-dose oral contraceptive preparation on bone mineral density and metabolism. *Osteoporosis International*, London, v. 11, n. 6, p. 544-548, 2000.
- GARCIA, D. et al. Análise da microarquitetura óssea de uma família com osteogênese imperfeita, tipo I, através do perfil biofísico ósseo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA MÉDICA, 20., 2008, Manaus. *Anais...* Manaus, 2008.
- HESS, G. *Engenharia econômica*. Rio de Janeiro: Fórum, 1973.
- IANNETTA, O.; FERREIRA, R. A. Osteossomografia & Osteossometria da metáfise óssea em falanges de 32 adolescentes: metodologia para avaliação da qualidade óssea. *Revista Climatério & Reprodução*, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 9-14, 2003.
- IANNETTA, O.; NOVAIS, D. A.; MARTINS, D. C. S. Determinação do coeficiente de variação do DBM Sonic1200E - segunda geração - para estudo da perda de osso trabecular no climatério. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, Rio de Janeiro, v. 5, n.1, p. 61-62, 1998.
- IANNETTA, O.; NOVAIS, D. A.; MARTINS, D. C. S. Nova metodologia - segunda geração - para screening e controle em curto prazo da perda de massa óssea trabecular no climatério. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 37-41, 1999.
- IANNETTA, R.; IANNETTA, O.; FERREIRA, R. A. Análise da topologia óssea em 2140 pacientes no período do climatério: predição do risco de fraturas osteoporóticas da senilidade. *Revista Reprodução & Climatério*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 26-31, 2008.
- IANNETTA, O. *Osteoporose: uma ex-enfermidade silenciosa*. Ribeirão Preto: Tecmedd, 2006.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Índices de preços ao consumidor: INPC. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaultinpc.shtm >. Acesso em: 8 maio 2013.
- INGLE, B. M. et al. Monitoring alendronate and estradiol therapy with quantitative ultrasound and bone mineral density. *Journal of Clinical Densitometry*, New York, v. 8, n. 3, p. 278-286, 2005.
- KAJIURA, A. P. A oferta de serviços de média e alta complexidade e os sistemas de informação no sistema único de saúde. In: MELAMED, C.; PIOLA, S. F. (Org.). *Políticas públicas e financiamento federal do sistema único de saúde*. Brasília, DF: IPEA, 2011. p. 187-210.
- MANTIDA, A. H.; CAMACHO, L. A. B. Pesquisa avaliativa e epidemiologia: movimentos e síntese no processo de avaliação de programas de saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 37-47, 2004.
- MENICUCCI, T. A implementação da reforma sanitária: a formação de uma política. In: HOCHMAN, G.; ARRETCHE, M.; MARQUES, E. (Org.). *Políticas públicas no Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2010. p. 303-325.
- MUSSOLINO, M. E.; LOOKER, A. C.; MANDAN, J. H. Phalangeal bone density and hip fracture risk. *Archives of Internal Medicine*, San Francisco, v. 157, n. 4, p. 433-438, 1997.

ENGLAND. National Institute Health. Consensus Development Conference Statement. *Journal of the American Medical Association*. Berlin, v. 5, n. 3, p. 1-6, 1984.

NOF - NATIONAL OSTEOPOROSIS FOUNDATION. Guidelines of American College Physicians. *Annals of Internal Medicine*, Philadelphia, v. 137, n. 6, p. 526-528, 2002.

NUNES, E. et. al. *A saúde como direito e como serviço*. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

PIRES, M. R. G. M.; DEMO, P. Políticas de saúde e crise do estado de bem-estar: repercussões e possibilidades para o Sistema Único de Saúde. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 56-71, 2006.

POMERANZ, L. *Elaboração e análise de projetos*. São Paulo: Hucitec, 1985.

RAMOS, M. P.; SCHABBACH, L. M. O estado da arte da avaliação de políticas públicas: conceituação e exemplos de avaliação no Brasil. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 46, n. 5, p. 1271-1294, 2012.

REGINSTER, J. Y. Reproducibility and diagnostic sensitivity of ultrasonometry of phalanxes to asses osteoporosis. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, London, v. 63, n. 1, p. 21-28, 1999.

RIBEIRO, J. M.; SIQUEIRA, S. A. V.; PINTO, L. F. S. Avaliação da atenção à saúde da criança (0-5 anos) no PSF de Teresópolis (RJ) segundo a percepção dos usuários. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 517-527, 2010.

RIBEIRO, R. R. *Qualidade e quantidade óssea avaliada pela ultrassonografia de falanges em crianças brancas e negras de seis a onze anos de idade*. 2009. Tese (Doutorado em Saúde da Criança e do Adolescente) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

SANCHO, L. G.; DAIN, S. Avaliação em saúde e avaliação econômica em saúde: introdução ao debate sobre seus pontos de interseção. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 765-774, 2012.

SANTOS, K. D. *Quantidade e qualidade óssea, composição corporal e maturação sexual em crianças e adolescentes*. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SANTOS, L. M. et al. Controle por resultados na alocação de recursos na atenção básica em saúde das microrregiões do Sudeste do Brasil. In: ENCONTRO DA ANPAD, 35., 2011, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro, 2011. p. 1-17.

SEEMAN, E.; DELMAS, P. Bone quality: the material and structural basis of bone strength and fragility. *The New England Journal of Medicine*, Massachussets, n. 354, p. 2250-2261, 2006.

USPSTF - UNITED STATES PREVENTIVE SERVICE TASK FORCE. Screening for osteoporosis in premenopausal women: recommendations and rationale. In: *Annals of Internal Medicine*, Rockville, v. 137, n. 1, p. 526-528, 2002.

VANNI, T. et al. Avaliação econômica em saúde: aplicações em doenças infecciosas. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 12, p. 2543-2552, 2009.

WÜSTER, C. et al. Phalangeal osteosonogrammetry study: age-related changes, diagnostic sensitivity and discrimination power: the Phalangeal Osteosonogrammetry Study Group. *Journal of Bone and Mineral Research*, New Jersey, v. 15, n. 8, p. 1603-1614, 2000.

WÜSTER, C. et al. Usefulness of quantitative ultrasound in evaluating structural and mechanical properties of the bone: comparison of ultrasound, dual-energy X-ray absorptiometry, micro-computed tomography, and mechanical testing of human phalanges in vitro. *Technology and Health Care*, Amsterdam, v. 13, n. 6, p. 497-510, 2005.

Recebido em: 09/08/2012

Reapresentado em: 16/05/2013

Aprovado em: 14/06/2013